УДК 597.554:591.111(476)

ТИПЫ ГЕМОГЛОБИНА, ТРАНСФЕРРИНА, ПРЕАЛЬБУМИНА И СОДЕРЖАНИЕ КАЛИЯ В КРОВИ КАРПОВ ИЗ РЫБХОЗА «ВОЛМА» (БССР)

И. А. Балахнин, Л. В. Богданов, А. А. Лазовский

(Институт гидробиологии АН УССР, БелНИИЖ)

В настоящее время полиморфизм трансферринов достаточно хорошо изучен у различных представителей вида сазан (*Cyprinus carpio* L.). Работами ряда авторов (Creyssel, Richard, Silberzahn, 1966; Балахнин, Соломатина, 1970; Балахнин, Романов, 1971) установлено, что у двух подвидов: сазана европейского и карпа — *Cyprinus carpio carpio* L. и сазана амурского — *C. carpio haematopterus* Temm. et Schleg. — система трансферринов полиаллельна. В крови сазана европейского наиболее часто встречаются трансферрины типа А (0,52—0,95) — самого подвижного, трансферрины типа D (медленного) встречаются редко. В крови сазана амурского — типичного представителя восточноазиатского подвида многочисленны трансферрины типов D, AD и CD, поэтому частота гена D достаточно велика (0,64). Представляло интерес исследование карпов других популяций, в частности из рыбхоза «Волма».

Результаты исследования

В результате анализа гемолизатов крови 41 экз. товарных двухлетков карпа методом электрофореза в крахмальном геле по Ганэ (Gane, 1963) выявлена четкая гетерогенность, обусловленная наличием в эритроцитах карпа гемоглобина трех типов, различающихся по подвижности. Вместе с тем полиморфизм по этой системе не обнаружен.

Исследование электрофореграмм сыворотки крови тех же карпов показало, что система трансферринов данной популяции рыб контролируется по меньшей мере шестью аллелями. Из 21 возможного фенотипа обнаружено 15 (таблица). Наиболее распространены типы В, ВС и AD. Самый медленный тип Е у данного вида обнаружен впервые и только в гетерозиготном состоянии. Сверхбыстрый тип, описанный ранее (Балахнин, Галаган, 1972 а) для сазана из Дуная, в отличие от быстрого

Распределение фенотипов и частота генов трансферринового локуса у товарных двухлетков карпа из рыбхоза «Волма» (БССР)

Тип трансферрина														
O	B	D	OB	OC	OD	AC	AD	AE	BC	BD	BE	CD	CE	DE
1	7	1	2	3	2	3	4	1	8	2	3	1	2	1

Частота генов						n	χ^2
q_o	q_a	q_b	q_c	q_d	q_e	41	15,09
0,1100	0,0977	0,3544	0,2102	0,1466	0,0807		

типа А обозначен символом О. Максимальная частота отмечена для генов В (0,3544) и С (0,2102), минимальная — для генов А и Е. В популяции карпа не наблюдается нарушения закона Харди — Вейнберга — $\chi^2=15{,}09<22{,}4$; $\nu=13$ (Плохинский, 1961). Отмечена лишь тенденция к избытку гетерозигот AD. Наряду с этим впервые для сазанов в сыворотке крови карпов из рыбхоза «Волма» зарегистрирован полиморфизм преальбуминов. По схеме выявленных типов (рис. 1) предполагается,

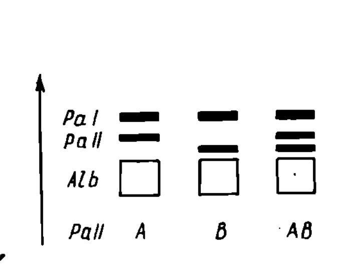


Рис. 1. Типы преальбумина сыворотки крови из рыбхоза «Волма» (схема): Alb — зона альбумина; Pa I и Pa II — зоны преальбуминов; A, B и AB — типы преальбумина системы Pa II.

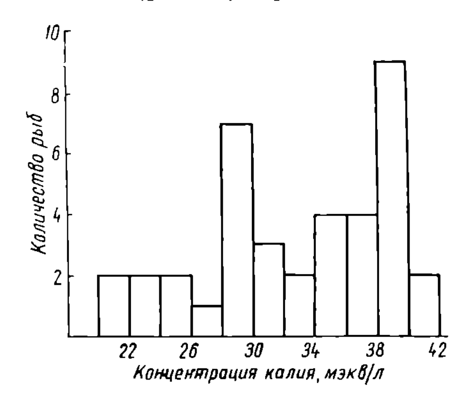


Рис. 2. Гистограмма распределения карпов по содержанию калия в крови.

что преальбумины крови карпа представлены двумя генетическими системами — Pa I и Pa II. Система преальбуминов Pa II полиморфна и представлена тремя типами: A, B и AB. Распределение выявленных типов преальбуминов показывает, что более 51 % особей гетерозиготы AB, около 40 % — гомозиготы A и только 9 % — гомозиготы B.

В дополнение к этим данным представлялось перспективным исследование калия, поскольку доказано, что содержание его в крови некоторых животных генетически контролируется. Установлено, например, что содержание калия в эритроцитах овец наследуется как простой менделевский признак с доминированием (Лазовский, 1971). Результаты проведенной серии опытов представлены в виде гистограммы (рис. 2). Установлено, что количество калия в крови (определяли методом пламенной фотометрии) у разных особей колеблется в достаточно широких пределах (20,5—42,7 *мэкв/л*). Гистограмма показывает также, что характер распределения рыб по содержанию калия далеко не нормальный и может быть представлен двухвершинной кривой. Статистическая обработка материала способом χ^2 позволяет отвергнуть (с надежностью 0,99) гипотезу о нормальности распределения рыб по данному показателю ($\chi^2=11{,}39$; $\mu=3$). В связи с этим можно предполагать, что в исследованной популяции имеются по меньшей мере два типа карпов — с высоким и низким содержанием калия в крови.

Таким образом, из четырех исследованных систем крови карпа три системы оказались полиморфными, причем наибольшая степень полиморфизма отмечена для сывороточных трансферринов.

Обсуждение результатов

Мономорфизм гемоглобиновой системы обнаружен не только у рыб из популяции рыбхоза «Волма». Ранее он был зарегистрирован в других стадах карпа. Вероятно, это свидетельствует о том, что гетерогенные ге-

моглобины карпов не испытывают заметной географической изменчивости. Аналогичные выводы получены в отношении некоторых видов тихоокеанских лососей, например кеты — *Oncorhynchus keta* Walb. (Алтухов и др., 1972).

Генетическая природа выявленного полиморфизма трансферриновой системы не вызывает сомнений, поскольку она доказана семейным анализом на примере других популяций карпа (Балахнин, Галаган, 1972). Следует подчеркнуть, что фенотипы с малоподвижной зоной Е в наших опытах обнаружены впервые. Примечательно также, что характерную для украинских породных групп карпа высокую частоту гена В наблюдали и у карпов из популяции рыбхоза «Волма». Тем не менее в отличие от первых, имеющих в большом количестве фенотипы А и АВ, в популяции карпа из рыбхоза «Волма» эти типы не обнаружены, а относительно высокая частота гена В обусловлена наличием типов В и ВС, последний из которых у данного вида рыб встречается редко. Вместе с тем у волминского карпа наблюдается сравнительно высокая частота гена О (0,14), обнаруженного также, хотя и с меньшей частотой, у сазана из Дуная. По частоте гена D исследованный карп уступает сазану из Амура, но заметно превосходит других представителей вида *Cyprinus carpio* L. Если это так, то у нас есть косвенное доказательство того, что волминский карп все еще имеет некоторую часть примеси крови сазанов. В целом же складывается впечатление о чрезвычайном многообразии карпов из рыбхоза «Волма», во всяком случае в отношении трансферринов. Надо полагать, что селекционные работы с этим карпом могут быть эффективны.

Что касается впервые обнаруженного у карпа полиморфизма преальбуминов, то, вероятно, он генетически контролируется, хотя подтвердить это могут только результаты семейного анализа. Такой анализ кажется необходимым еще потому, что в других популяциях этого карпа четкий полиморфизм преальбуминов не обнаружен. Не исключено, что определенную роль в этом может играть факт метизации карпов, косвенным доказательством которого служит их чрезвычайная гетерогенность.

При обсуждении данных по содержанию калия в крови карпа приходится учитывать отсутствие соответствующих данных по генетическому полиморфизму этой системы в крови рыб. Тем не менее, существование полиморфизма по содержанию калия в крови овец позволяет предполагать наличие соответствующего полиморфизма и у других видов животных, в т. ч. и у рыб. Доказательством этому служат результаты статистического анализа характера распределения рыб, который показал, что в исследованной популяции карпа существует по меньшей мере два типа — с высоким и низким содержанием калия в крови. Можно предположить также, что данное стадо карпа генетически неоднородно и представлено двумя популяциями, отличающимися степенью метизации и содержанием калия в крови. Для окончательного решения вопроса необходимы исследования содержания калия в крови у чистокровных карпов и сазанов и семейный анализ.

Выводы

1. Гемоглобины карпа из рыбхоза «Волма», как и гемоглобины карпа из других популяций, гетерогенны, но не полиморфны.

2. Система трансферринов у исследованного карпа контролируется по меньшей мере шестью аллелями и находится в генном равновесии. Наибольшая частота отмечена для генов В и С, наименьшая — для генов А и Е. Распределение по фенотипам трансферринов также специ-

фично. Выявленная гетерогенность рыб свидетельствует о перспективности селекционных работ с этим карпом.

3. У тех же карпов выявлены две системы преальбуминов Pa I и Pa II. Система Pa II полиморфна и представлена тремя фенотипами: A, B и AB. Предполагается существование генетического полиморфизма по указанному признаку. Подчеркивается необходимость анализа в пределах семейства для полного доказательства генетической природы выявленного полиморфизма.

4. Доказана неоднородность карпов по содержанию калия в крови. Выдвигается гипотеза о генетической природе этого явления. Показана необходимость дальнейших исследований по определению содержания калия в крови чистокровных карпов и сазанов, а также целесообразность семейного анализа.

ЛИТЕРАТУРА

Алтухов Ю. П., Салменкова Е. А., Омельченко В. Т., Сачко Г. Д., Слынько В. И. 1972. О числе мономорфных и полиморфных локусов в популяции кеты *Oncorhynchus keta* Walb.— одного из тетраплоидных видов лососевых. Генетика, т. 8, № 2.

Балахнин И. А., Галаган Н. П. 1972. Распределение и выживаемость особей с разными типами трансферрина в потомстве карпа при различных сочетаниях производителей. Гидробиол. журн., т. 8, № 3.

Их же. 1972 а. Типы трансферрина Cyprinus carpio L. Там же, т. 8, № 6.

Балахнин И. А., Романов Л. М. 1971. Распределение и генная частота типов трансферрина у беспородного карпа и амурского сазана. Там же, т. 7, № 3.

Балахнин И. А., Соломатина В. Д. 1970. Типы трансферрина и их связь с некоторыми показателями экстерьера у карпа. Там же, т. 6, № 6.

Лазовский А. А. 1971. Наследственный полиморфизм овец по уровню калия в эритроцитах и некоторым белкам крови. Автореф. канд. дисс. Минск.

Плохинский Н. А. 1961. Биометрия. Новосибирск.

Creyssel R., Richard G., Silberzahn P. 1966. Transferrin variants in carp serum. Nature, v. 212, № 5068.

Gane B. 1963. Inherited variation in the post-albumins of cattle serum. Hereditas, v. 50, № 1.

Поступила 15.II 1972 г.

HAEMOGLOBIN, TRANSFERRINE, PREALBUMIN TYPES AND POTASSIUM CONTENT IN BLOOD OF CARP FROM FISHERY FARM «VOLMA» (BYELORUSSIAN SSR)

I. A. Balakhnin, L. V. Bogdanov, A. A. Lazovsky

(Institute of Hydrobiology, Academy of Sciences, Ukrainian SSR;
Research Institute of Cattle-breeding, Byelorussian SSR)

Summary

Haemoglobin, transferrine, prealbumin systems and blood potassium content were investigated in carp from fishery farm «Volma», the Byelorussian SSR. Monomorphism of heterogenic system of haemoglobins and polymorphism of transferrines are shown. The transferrine system is controlled by six allels and is in genic equilibrium. Two systems of prealbumins are detected in the same carps: Pa I and Pa II, one of which — Pa II is polymorphous and is presented by three types: A, B and AB.

Individuals of two types are found by the method of flame photometry: with high and low potassium content in blood. A hypothesis is advanced on genetic nature of the found polymorphism, the necessity of potassium content determination in blood of thoroughbred carps and common carps as well as expediency of family analysis are emphasized.